

- Stach J.* The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of insects. (Tribe Orchesellini) // *Ibid.*— 1960.— Т. 8.— 151 p.
- Stach J.* The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of insects. (Tribe Entomobryini) // *Ibid.*— 1963.— Т. 9.— 126 p.
- Taraschuk M.V.* Seasonal numbers and vertical distribution dynamics in springtails (Collembola, Apterygota) // Soil fauna and soil fertility. Proc. of the 9th Intern. Colloq. soil zoology.— Moscow: Nauka, 1987.— P. 766—769.
- Taraschuk M.V., Malienko A.M.* Effect of type of soil tillage on the collembolan population // *Eurasian Soil Sci.*— 1992.— 24/7.— P. 84—93.

УДК 595.713:591.5(477.62)

Л. А. Тимошенко

ФОРМИРОВАНИЕ ВИДОВЫХ ГРУППИРОВОК НОГОХВОСТОК (COLLEMBOLA, ENTOGNATHA) НА ПОРОДНЫХ ОТВАЛАХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ДОНБАССА

Формування видових угруповань ногохвосток (Collembola, Entognatha) на породних відвалах вугільних шахт Донбасу. Тимошенко Л. А. — Результати порівняльного вивчення екологічних комплексів ногохвосток на різних позиціях рельєфу відвалів породи вугільних шахт. Виявлено 24 види колембол. Найбільшою загальною чисельністю, видовим та біоморфним розмаїттям характеризуються комплекси елювіальної та аллювіальних позицій відвалу шахти ім. Кучерова (Донецьк, Пролетарський р-н). На всіх заселених позиціях відвалів були представлені нижньопідстильні геміедафобіонти, які зберігали високу частку в спектрі життєвих форм. Серед характерних особливостей формування угруповань колембол на відвалах відмічені: відносна убогість видового складу при високому ступені домінування, низька чисельність на ранніх етапах заселення, зміна спектру життєвих форм в ході сукцесії заселення від верхньопідстильних до нижньопідстильних та ґрунтових форм.

К л ю ч о в і с л о в а : ногохвостки, угруповання, вугільні шахти, відвали порід, Донбас, Україна.

The Collembolan species Assemblages Formation (Collembola, Ectognatha) on Coal Mine Rock Dumps of the Donetsk Basin. Tymoshenko L. A. — A comparative study of the springtail ecological assemblages at different relief positions of coal mine rock dumps. 24 springtail species have been found. Eluvial and alluvial dump position assemblages of the Kucherov mine (Donetsk, Proletarsky district) are found to be characteristic with maximal population, species and biomorph diversity. Bottom-litter hemiedaphic forms were present at the every colonized dump positions and kept a high ratio in the life forms spectrum. Among characteristic peculiarities of the springtail assemblages formation the following are pointed out: relatively poor species abundance at high dominance degree, low density at the early colonization stage, change in life forms spectrum during colonization succession from top-litter to bottom-litter and edaphic forms.

Key words: Collembola, assemblages, coal mines, rock dumps, Donbass, Ukraine.

Ногохвостки являються піонерною групою членистоногих (наряду с клещами), заселяючими новообразования рельефа, в том числе вызванные деятельностью человека (Dunger, 1969). Эта группа играет важную роль в разложении органических остатков и регуляции деятельности бактериальной и грибной флоры на начальных этапах формирования почв на отвалах породы угольных шахт (Бабенко, 1980).

Развитие горнодобывающей промышленности в Донбассе привело к возникновению больших площадей, занятых отвалами породы угольных шахт и обогатительных фабрик. При формировании отвалов на поверхность выносятся глубинные породы, лишённые гумусного слоя, растительности и животного населения. Процессом восстановления сообществ организмов во вновь образованных экосистемах протекают крайне медленно, особенно на токсичных породах. Минеральный состав пород отвалов представлен смесью обломков глинистых сланцев и песчаников нижнего карбона. Здесь содержится значительное количество горючих веществ (в среднем 34%). Горение отдельных отвалов может продолжаться до 50 лет после окончания отсыпки (Кондратюк и др., 1980).

Данное исследование представляет собой попытку проанализировать процесс формирования почвенного населения коллембол на породных отвалах угольных шахт Донбасса в ходе протекающих здесь восстановительных сукцессий. Работа проводилась в июне—июле 1993 г. на породных отвалах, расположенных в черте г. Донецка. Для исследования были выбраны отвалы, по эдафическим условиям и развитию растительности находящиеся на разных этапах восстановительной сукцессии.

Первый из обследованных отвалов — породный отвал шахты им. Кучерова, расположенный в Пролетарском районе г. Донецка (отвал I). Его формирование завершено в 1957 г. (на момент исследования возраст отвала — 36 лет). Высота отвала 42 м, крутизна склонов 27°, общее проективное покрытие достигает 80%. Состояние эдафотопы и растительности характеризуется как стадия массового поселения растений с преобладанием биологического выветривания (Мониторинг, 1992). Растительные группировки отличаются высокой степенью сформированности. Они обычно двухъярусные, а на северном склоне трехъярусные за счет появления слоя мохообразных. Большие одновидовые заросли образуют полынь горькая, донник желтый и тысячелистник паннонский. Северный и западный склоны заняты посадками белой акации.

Отвал шахты 3/18 в Петровском районе г. Донецка (отвал II) сформирован в 1958 и переформирован в 1978 г. Высота отвала 60 м, крутизна склонов 25—35°. До настоящего времени здесь сохранились очаги разогретой породы, склоны подвержены сильной ручейко-

Таблица 1. Распределение видов коллембол на различных рельефных позициях отвалов угольных шахт* (июнь 1993 г.)

Table 1. Collembolan species distribution on different relief positions of the coal mine rock dumps (June 1993)

Вид	Позиция отвалов									
	шахта им. Кучерова					шахта 3/18				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<i>Pseudosinella octopunctata</i> Born	+	+	+	+	+	+	—	—	+	+
<i>Isotoma viridis</i> Bourlet	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
<i>Mesaphorura macrochaeta</i> Rusek	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—
<i>Axenyllodes bajeri</i> (Kseneman)	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—
<i>Sminthurinus elegans</i> (Füch)	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—
<i>Deuterosminthurus pallipes</i> Bourl.	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—
<i>Isotoma notabilis</i> Schaffer	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Folsomides parvulus</i> Stach	+	—	—	—	+	—	—	—	—	+
<i>Schoettella ununguiculata</i> Tullb.	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Isotomodes productus</i> (Axelson)	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Protaphorura armata</i> Tullb.	—	—	—	—	+	+	—	—	+	+
<i>Willemia scandinavica</i> Stach	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sphaeridia pumilis</i> Krausbauer	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sminthurinus niger</i> (Lubbock)	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pseudosinella sexoculata</i> Schott	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Mesaphorura josii</i> Rusek	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Micranurida pygmaea</i> Born	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Entomobrya nivalis</i> L.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Entomobrya atrocincta</i> Schott.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cyphoda</i> sp.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Folsomides marchicus</i> (Frenzel)	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>F. angularis</i> s. l. (Axelson)	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Mackenziaella psocoides</i> Hammer	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Orchesella cincta</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Всего:	15	4	6	4	14	2	—	—	2	4

Примечание: 1 — элювиальная позиция, 2 — транзитная позиция северного склона, 3 — транзитная позиция южного склона, 4 — аккумулятивная позиция северного склона, 5 — аккумулятивная позиция южного склона; + — наличие вида, — — отсутствие вида.

вой эрозии. Склон северной экспозиции по состоянию эдафотопы относится к пассивной стадии окисления, общее проективное покрытие не превышает 3%. Здесь единично произрастает горец птичий, резеда желтая. На южном склоне общее проективное покрытие составляет 15%. Произрастание растений куртинное. Состояние эдафотопы склона характеризуется как стадия вымывания (Кондратьев и др., 1980). В составе пионерных растительных группировок, формирующихся на отвале, преобладают сорно-рудеральные виды (Мониторинг, 1992).

На каждом отвале почвенные образцы отбирали в 5 участках катены: на вершине (элювиальная позиция — Э), на северном и южном склонах (транзитные позиции — Т) и у основания обоих склонов (аккумулятивные позиции — А). Отбор образцов производили круглым металлическим буром площадью 20 см² до глубины 10 см, при этом каждый образец делили на два слоя: 0—5, 5—10 см. Повторность отбора 10-кратная. Образцы подвергали эклектрированию в воронках Тульгрена. Всего обработано около 400 образцов.

Изготовленные в жидкости Фора-Берлеза тотальные препараты ногохвосток микроскопировали с применением иммерсионной оптики и идентифицировали при помощи определителей (Мартынова, 1964; Определитель, 1988; Gisin, 1960).

Полученные данные позволили выявить основные черты формирования комплекса коллембол в ходе восстановительных сукцессий на породных отвалах угольных шахт. На двух отвалах было обнаружено 24 вида ногохвосток. 23 вида зафиксировано на отвале I; 5 видов — на отвале II. Видовое разнообразие группировок коллембол, формирующихся на породных отвалах, находится в зависимости от положения участка на катене, стадии развития эдафотопы и растительности (табл. 1).

Сопоставление данных общей численности коллембол и их видового разнообразия на различных склонах и горизонтах отвалов продемонстрировало связь этих показателей. Минимум численности и видового разнообразия отмечен на транзитных позициях отвалов обоих типов (на отвале I — 3000 экз/м², 4—6 видов, на отвале II — не обнаружено). Это связано, по-видимому, с неустойчивостью склоновых поверхностей из-за интенсивного стока осадков и выветривания. На вершинах отвалов (Э) численность и разнообразие коллембол достоверно выше и достигает 7000 экз/м², 15 видов на отвале I и 800 экз/м², 2 вида на отвале II. Очевидно, на вершинах отвалов имеет место некоторая стабилизация эдафических условий, связанная с большей устойчивостью поверхности по сравнению с транзитом. Максимальная численность коллембол отмечается в аллювиальных позициях, в особенности у оснований хвостовых (самых старых) частей отвалов. Так, например, у

Таблица 2. Жизненные формы коллембол породного отвала шахты им. Кучерова (Донецк, июнь 1993 г.)

Table 2. Collembolan life forms of the Kucherov coal mine rock dump (Donetsk, June 1993)

Группы жизненных форм	Жизненные формы	Позиции и склоны отвала										Суммарно по отвалу	
		1		2		3		4		5			
		чис ло ви- дов	%	чис ло ви- дов	%	чис ло ви- дов	%	чис ло ви- дов	%	чис ло ви- дов	%	чис ло ви- дов	%
Поверхностные	Антимобионтная	3	20	—	—	—	—	1	25	1	7	3	13
	Верхнеподсти- лочная	3	20	3	75	3	50	1	25	2	14	6	26
	Нижнеподсти- лочная	3	20	1	25	2	33	2	50	5	36	5	22
Полупочвенные	Подстильно- почвенная	1	6.5	—	—	—	—	—	—	2	14	2	8.5
Почвенные	Верхнепочвенная	1	6.5	—	—	—	—	—	—	1	7	2	8.5
	Нижнепочвенная	4	27	—	—	1	17	—	—	3	22	5	22
Всего:		15	100	4	100	5	100	4	100	14	100	23	100

Примечание: условные обозначения как в табл. 1

основания хвостовой части отвала I численность коллембол достигла 8000 экз/м² (14 видов), приближаясь к показателю численности в зональных почвах (по данным А.А.Прокопенко (1987) — 11800 экз/м²). Интересно, что на А-позициях северного и южного склонов обоих отвалов численность ногохвосток значительно отличается. На А-позиции южного склона отвала I она составляет 5500 экз/м² (14 видов), отвала II — 4500 (4 вида); на А северного склона отвала I — 3500 (4 вида), отвала II — 1000 экз/м² (2 вида).

К моменту исследований условия, пригодные для обитания коллембол, сформировались лишь на отдельных участках отвалов. Только на Э и А-позициях отвала I были обнаружены представители 6 жизненных форм ногохвосток по классификации С.К.Стебаевой (1970) (табл. 2). На остальных участках этого отвала набор биоморф ограничивается 2—3 формами. Необходимо отметить присутствие представителей верхнеподстилочной и нижнеподстилочной жизненных форм на всех участках отвала, причем их доля в спектре жизненных форм остается постоянно высокой. Гемиздафобионты представлены в основном нижнеподстилочными видами *Isotoma notabilis*, *Pseudosinella octopunctata*, *P. sexoculata*; доля подстильно-почвенных видов невысока.

Как отмечалось ранее для сообществ ногохвосток на породных отвалах степной зоны Сибири (Стебаева, 1987), на начальных этапах сукцессии также не было обнаружено подстильно-почвенных форм. Доминирующее положение представителей поверхностных и верхнеподстилочных форм ногохвосток отмечалось также на отвалах открытых горных разработок в Тульской обл. (Бабенко, 1980).

Преобладание нижнеподстилочных гемиздафобионтов на отвалах можно объяснить их резистентностью к иссушению и перегреванию грунтов отвалов.

Доминирующим видом на обоих обследованных отвалах является *Pseudosinella octopunctata*. Доля обилия его в группировке коллембол отвала I была весьма высокой и изменялась в зависимости от позиционных и склоновых показателей. Наиболее высокой (79%) доля доминирующего вида была на южной экспозиции хвостовой части отвала. Высокий показатель процентного обилия *P. octopunctata* (49%) отмечен также для Э-позиции. На северном склоне Т-позиции степень доминирования достигла 33%, на южном Т — 41; северная экспозиция хвостовой части характеризовалась 34%-ным доминированием *P. octopunctata*. Этот вид отмечался ранее как доминирующий в пионерных группировках коллембол на молодых и средневозрастных отвалах в Кузбассе и на КАТЭКе (Стебаева, 1987).

С увеличением возраста отвалов возрастает процент типично почвенных форм (Стебаева, 1987).

Несмотря на чувствительность к сухости и перегреву, на Э и А-позициях обследованных отвалов также высока доля зуэдафобионтов (для I отвала — 33,5 и 29% соответственно). Этот факт свидетельствует о переходе восстановительной сукцессии на этих позициях рельефа к более позднему этапу, характеризующемуся шадящим гидротермическим режимом.

В ходе изучения группировок коллембол на породных отвалах угольных шахт, находящихся на разных этапах сукцессии, нами выделены характерные особенности этого процесса:

— сообщества ногохвосток, формирующиеся на отвалах, обладают общими чертами сообществ нарушенных территорий, что выражается в относительной бедности видового состава при высокой степени доминирования отдельных видов;

— спектр життєвих форм коллембол в ході восстановительної сукцесії змінюється від верхнеподстиличних форм до нижнеподстиличним, що нагадує початкові етапи сукцесії розкладання (Чернова, 1977). В подальшому з'являються ґрунтові форми, подстилично-ґрунтові форми відзначаються лише на пізніх етапах сукцесії;

— чисельність ногохвосток на отвалах невисока, і тільки на самих пізніх етапах освоєння отвалів цей показник наближається до рівня зональних спільнот.

Таким чином, особливості формування групувань коллембол на породних отвалах угільних шахт Донбасу можуть слугувати індикатором протікаючих тут процесів ґрунтоутворення.

- Бабенко Ф. Б. Деякі закономірності формування комплексу ґрунтових мікроартропод на отвалах відкритих гірських розробок // Зоол. журн.— 1980.— 59, вип. 1.— С. 43—54.
- Мартинова Е. Ф. Род Podura (Collembola) — ногохвостики, або подури // Визначальник комах Європ. частини СРСР. — М.; Л.: Наука, 1964. — Т. 1.— С. 42—101.
- Мониторинг антропогенної сукцесії на породних отвалах угільних шахт і розробка концепції їх фітооптимізації (Звіт Донецьк. ботан. саду за 1992 г.).— ГР 12187. — Донецьк, 1992. — 116 с.
- Визначальник коллембол фауни СРСР. Загальна частина, визначальні таблиці родин і родів / Під ред. Н.М.Чернов, Б.Р.Стриганової.— М.: Наука, 1988. — 214 с.
- Прокопенко А. А. До фауни коллембол Лівобережної України // Біол. науки.— 1987.— N 1.— С. 38—42.
- Кондратьєв Е. Н., Тарабрин В.П., Бакланов В.И., Бурда Р.И., Хархота А.И. Промислова ботаніка. — Київ : Наук. думка, 1980. — 260 с.
- Стебаєва С. К. Життєві форми ногохвосток (Collembola) // Зоол. журн.— 1970.— 49, вип. 10.— С. 1437—1455.
- Стебаєва С.К. Структура спільнот коллембол при різних типах рекультиваци в Кузбасі і на КАТЭКі // Ґрун. фауна і ґрун. плідородіє. Тр. 9 Міжнар. конгрес. по ґрун.зоол.— М.: Наука, 1987. — С. 710—713.
- Чернова Н.М. Екологічні сукцесії при розкладанні рослинних решток.— М.: Наука, 1977.— 200 с.
- Gisin H. Collembolenfauna Europas. — Geneve: Mus. Histoire Nat., 1960.— 312 p.
- Dunger W. Über den Anteil der Arthropoden an der Umsetzung des Bestandesabfalles in Anfangs-Bodenbildung // Pedobiologia. — 1969.— 9, 5/6. — S. 366—371.

Донецький університет
(340000 Донецьк)

Получено 29.08.94

УДК 591.171:595.754:595.76

Л.И.Францевич, П.А.Мокрушов, И.Д.Шумакова, Д.В.Гладун

КИНЕМАТИКА ХОДЬБИ НАСЕКОМЫХ ПО УЗКИМ ОПОРАМ

Кінематика ходіння комах по вузьких опорах. Францевич Л. І., Мокрушов П. А., Шумакова І. Д., Гладун Д. В. — Порівнювали кінематику ходіння по площині та по вузьких опорах (стебельця і т.п.) у двох видів клопів, двох видів жуків і паличника. На фото і відеозаписах вимірювали положення кінця ноги у системі координат, пов'язаній з тілом. Значення суглобових кутів вираховували з допомогою тривимірної моделі тіла. Пристосування пози до звуженої опори досягалося шляхом опускання стегон і згинання гомілок.

К л ю ч о в і с л о в а: комахи, ходіння, кінематика, субстрат.